



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is formed in the optical passage side of a substrate and this substrate, and has two or more kinds of phase contrast fields which give different phase contrast to the light which passes through the optical passage side concerned. Such phase contrast area size The wavelength plate characterized by being formed so that the quantity of light of the passage light to which it goes and comes back through said phase contrast field of the same class, and the quantity of light of the passage light to which it goes and comes back through said phase contrast field of a different class may become almost equal.

[Claim 2] The wavelength plate characterized by being set up so that it may have the 1st and 2nd phase contrast fields as said phase contrast field and the difference between the phase contrast by the phase contrast field of these 1st and the phase contrast by the 2nd phase contrast field may serve as a multiple of  $\pi$  in claim 1.

[Claim 3] It is formed in the optical passage side of a substrate and this substrate, and has two or more kinds of phase contrast fields which give different phase contrast to the light which passes through the optical passage side concerned. Such phase contrast area size The wavelength plate characterized by being formed so that it may become twice the quantity of light of the passage light to which it goes and comes back through said phase contrast field of the class from which the quantity of light of the passage light to which it goes and comes back through said phase contrast field of the same class differs.

[Claim 4] The wavelength plate characterized by being set up so that it may have the 1st and 2nd phase contrast fields as said phase contrast field and the difference between the phase contrast by the phase contrast field of these 1st and the phase contrast by the 2nd phase contrast field may serve as a multiple of  $2\pi/3$  in claim 3.

[Claim 5] Crystall luminescence shaft orientation is a wavelength plate characterized by being formed from the birefringence film with which thickness differs although each of said phase contrast field has gathered in claim 1 thru/or either of 4.

[Claim 6] It is the wavelength plate with which said phase contrast field is characterized by the thing of the birefringence film, a dielectric film, and the air spaces currently formed by any one at least in claim 1 thru/or either of 5.

[Claim 7] It is the wavelength plate characterized by equipping said phase contrast field with an antireflection film in claim 1 thru/or either of 6.

[Claim 8] It is the wavelength plate which said substrate is a rectangle in claim 1 thru/or either of 7, and is characterized by setting the direction of each side of this substrate as a predetermined include angle to the crystall luminescence shaft orientation of said 1st phase contrast field or said 2nd phase contrast field.

[Claim 9] Optical pickup equipment characterized by having the objective lens which makes the outgoing radiation light from the wavelength plate specified in claim 1 thru/or one term of 8, the light source which carries out outgoing radiation of the light which passes this wavelength plate, and said light source which passed said wavelength plate condense as an optical spot on an optical recording medium, and the beam splitter which leads the return light from said optical recording medium to a photodetector.

[Claim 10] Optical pickup equipment characterized by the crystall luminescence shaft orientation of said wavelength plate and the crystall luminescence shaft orientation of said optical recording medium being in agreement in claim 9.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to wavelength plates, such as a quarter-wave length plate used in order to separate the outgoing radiation light from the light source, and the return light from an optical recording medium, in the optical pickup equipment for performing playback and record of an optical recording medium, or one [ these ] actuation.

[0002]

[Description of the Prior Art] The optical pickup equipment of a polarization system with which the polarization beam splitter (PBS) and the quarter-wave length plate have been arranged on the optical path from a laser light source to a photodetector as optical pickup equipment for reproducing optical recording media, such as a compact disk (CD), is known. After the outgoing radiation light from a laser light source passes PBS and a quarter-wave length plate, such optical pickup equipment is irradiated as an optical spot on the recording surface of an optical recording medium, and it is constituted so that the return light from this recording surface may pass a quarter-wave length plate and PBS again. If the return light from a recording surface passes along a quarter-wave length plate, it will be changed into the laser beam of polarization bearing different 90 degrees from polarization bearing of the outgoing radiation light from a laser light source, and it is led to the photodetector formed in the different direction from the direction of a laser light source. Such optical pickup equipment of a polarization system is excellent in the field of the use effectiveness of light, and that to the optical pickup equipment for recording information on an optical recording medium is used. [ many ]

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Here, the reflector of an optical recording medium is also equipped with form birefringence. For this reason, from an optical recording medium to return light, not only phase contrast with a quarter-wave length plate but the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium is produced. Therefore, the return light which passed along the quarter-wave length plate will not turn into the linearly polarized light, but will turn into elliptically polarized light, and only a perpendicular linearly polarized light component will not become to polarization bearing of the outgoing radiation light from a laser light source, but an parallel linearly polarized light component will be contained. When the amount of birefringences by the optical recording medium cannot be disregarded, fault which is explained below arises.

[0004] Relation with the light income of the return light by the phase contrast and the photodetector which are produced by the form birefringence of the optical recording medium at the time of using a quarter-wave length plate for drawing 6 (A) is shown. In addition, ratio  $P_r/P_o$  of the light income  $P_r$  of the return light by the photodetector and the quantity of light  $P_o$  of the outgoing radiation light from a laser light source has shown the axis of ordinate. As shown in this drawing, if the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium is included in return light, with the optical pickup equipment using a quarter-wave length plate, the light income  $P_r$  of the return light by the photodetector will fall according to that phase contrast. When the phase contrast especially produced by the form birefringence of an optical recording medium is  $\pi$  radian, the return light led to a photodetector becomes zero, and the information signal from an optical recording medium is no longer acquired.

[0005] Moreover, since the form birefringence which an optical recording medium has changes with locations, the phase contrast given to return light changes with rotation of an optical recording medium. For this reason, if the phase contrast produced by the form birefringence of an optical recording medium varied in the range which is 0 -  $\pi$  radian, the light income  $P_r$  of the return light by the photodetector is changed in

0-1. Fluctuation of the light income Pr of this return light will worsen the fluctuation (jitter) property of the output signal from a photodetector.

[0006] Here, by using  $1/8$  wavelength plate instead of a quarter-wave length plate, if the phase contrast produced by the form birefringence of an optical recording medium is within the limits which is  $0 - \pi$  radian, as shown in drawing 6 (B), it can prevent the return light led to a photodetector becoming zero. Furthermore, fluctuation of the light income Pr of the return light by the photodetector can be stored in about 0.5 to 1 range. However, possibility that the return light by which the range of fluctuation of light income Pr is large, and is led to a photodetector will become zero is left behind.

[0007] It is by maintaining light income on fixed level to propose the wavelength plate for realizing optical pickup equipment excellent in the jitter property while the technical problem of this invention can maintain the light income of the return light by the photodetector on fixed level, abolishes possibility that light income will become zero and controls fluctuation of light income further.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention is formed in the optical passage side of a substrate and this substrate, and he is trying to use the next configuration for it in the wavelength plate equipped with two or more kinds of phase contrast fields which give different phase contrast to the light which passes through the optical passage side concerned. That is, the configuration formed so that the quantity of light of the passage light to which it goes and comes back through the phase contrast field of the same class, and the quantity of light of the passage light to which it goes and comes back through the phase contrast field of a different class might become almost equal is used for such phase contrast area size as the 1st configuration.

[0009] In the wavelength plate of this invention, since it differs for every phase contrast field which the phase contrast which receives predetermined phase contrast and is received at this time passes when light passes through a phase contrast field, the light which the phase contrast from which some kinds differed has produced will be contained in the light which passed the wavelength plate. For this reason, it sets to the optical pickup equipment of the polarization system which penetrates or reflects only the light of perpendicular polarization bearing in the predetermined direction to polarization bearing of the outgoing radiation light from the light source. Though the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium was included in return light from the optical recording medium, the light which had the component of perpendicular polarization bearing to polarization bearing of outgoing radiation light always exists in the return light which passed the wavelength plate of this invention. Therefore, since the quantity of light of the return light which a photodetector reads does not become zero, the information signal from an optical recording medium can be acquired certainly.

[0010] Moreover, in the wavelength plate of this invention, by controlling the phase contrast of a Gentlemen phase reference field, light income of the return light by the photodetector can be carried out more than fixed level, and fluctuation of light income can also be lessened further. Therefore, the wavelength plate suitable for optical pickup equipment excellent in the jitter property can be offered.

[0011] When it considers as the wavelength plate equipped with the 1st and 2nd phase contrast fields, it is desirable to set up so that the difference between the phase contrast by the 1st phase contrast field and the phase contrast by the 2nd phase contrast field may serve as a multiple of  $\pi$ . Thus, if it sets up, even if the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium has arisen in return light, the light income of the return light by the photodetector is maintainable on fixed level. For this reason, the optical pickup equipment of a polarization system which is not influenced by the form birefringence of an optical recording medium is realizable by using the wavelength plate of this invention.

[0012] Moreover, the configuration formed so that it might become twice the quantity of light of the passage light to which it goes and comes back through the phase contrast field where the quantity of lights of the passage light to which each phase contrast area size goes and comes back through the phase contrast field of the same class as the 2nd configuration of the wavelength plate of this invention differ is employable. In such a configuration, when it considers as the wavelength plate equipped with the 1st and 2nd phase contrast fields, it is desirable to set up so that the difference between the phase contrast by the 1st phase contrast field and the phase contrast by the 2nd phase contrast field may serve as a multiple of  $2\pi/3$ .

[0013] Although each phase contrast field of the wavelength plate of this invention has gathered, it can form crystall luminescence shaft orientation from the birefringence film with which thickness differs. Moreover, each phase contrast field can form inside [ it is the birefringence film, a dielectric film, and an air space ] by any one at least. Furthermore, if the antireflection film is formed in the phase contrast field, since reflection of light can be prevented, the wavelength plate excellent in the use effectiveness of light can be offered.

[0014] It is desirable to use a rectangular thing, and to set up as a substrate of the wavelength plate of this invention, so that the direction of each side of this substrate may serve as a predetermined include angle to the crystall luminescence shaft orientation of said 1st phase contrast field or said 2nd phase contrast field. If it does in this way, in case a wavelength plate is mounted in an optical pickup, each side serves as a mark to crystall luminescence shaft orientation. For this reason, it is easy to mount a wavelength plate in an optical pickup.

[0015] It has the light source which carries out outgoing radiation of the light which passes along a wavelength plate as optical pickup equipment using the wavelength plate of this invention, the objective lens which makes the light which passed along said wavelength plate condense as an optical spot on an optical recording medium, and the beam splitter which leads the return light from said record medium to a photodetector. In such optical pickup equipment, when the crystall luminescence shaft orientation of an optical recording medium is known, it is desirable to double the crystall luminescence shaft orientation of the wavelength plate of this invention with the crystall luminescence shaft orientation of an optical recording medium.

[0016]

[Embodiment of the Invention] With reference to a drawing, the gestalt of operation of this invention is explained below.

[0017] [Gestalt 1 of operation] drawing 1 (A) is the perspective view of the wavelength plate which applied this invention. As shown in this drawing, the wavelength plate 1 of this example is equipped with two kinds of phase contrast fields A and B formed in the front face (optical passage side) 201 of the rectangular substrate 2 and this substrate 2. The direction of each side of a substrate 2 is set up so that it may become a predetermined include angle to the crystall luminescence shaft orientation of the phase contrast field A or the phase contrast field B. The substrate 2 is formed from the glass substrate, the silicon substrate, the plastic plate, etc., and let it be a transparent thing to the wavelength of the light which carries out incidence to a wavelength plate 1. Moreover, it has the front face 201 and rear face 202 which were made flat [ a substrate 2 ], and these fields 201 and 202 are the optical passage sides 201 and 202 through which the outgoing radiation light from the light source and the return light from an optical recording medium pass. In drawing 1 (A), the circular field R shown with a broken line is a field where a laser beam is irradiated. In addition, in a publication and drawing of these following specifications, the circular field R where light is irradiated among wavelength plates shall be taken out, and it shall explain and illustrate.

[0018] As shown in drawing 1 (B), two kinds of phase contrast fields A and B are formed in the circular field R to which a laser beam is irradiated among the optical passage sides 201 of a substrate 2 at the pattern predetermined in the same area (magnitude). The phase contrast field A is formed in the range of 135 degrees to the core O of the optical passage side 201, and the phase contrast field B is clockwise formed in the range of 45 degrees in this sequence in the phase contrast field B and the range of 45 degrees toward the drawing in the wavelength plate 1 of this example at the phase contrast field A and the range of 135 degrees from this phase contrast field A.

[0019] The phase contrast field A is formed from the birefringence film 3 of predetermined thickness. The birefringence film 3 vapor-deposits inorganic substances, such as tantalum pentoxide, tungstic oxide, a bismuth trioxide, and titanium oxide, to the optical passage side 201 of a substrate 2 from the direction which makes a predetermined include angle to the direction of a normal. Moreover, this birefringence film 3 can be formed so that it may have an optical operation of a quarter-wave length plate, 1/8 wavelength plate, etc. by adjusting thickness. For this reason, the light which passed through the phase contrast field A receives the predetermined phase contrast only for wavelength A'.

[0020] The phase contrast field B is formed from the birefringence film 4 of predetermined thickness, and the same inorganic substance as the phase contrast field A is vapor-deposited. For this reason, the light which passed through the phase contrast field B also receives the predetermined phase contrast only for wavelength B' by adjusting the thickness of the birefringence film 4.

[0021] In addition, it is not necessary to form the birefringence film 3 and 4 of the phase contrast fields A and B from the same inorganic substance, and it can also be formed from the ingredient equipped with form birefringence, such as Xtal and a high polymer film. Moreover, it is also possible to form one phase contrast field from a transparent ingredient to an air space or light instead of giving form birefringence to both phase contrast fields A and B. Furthermore, one side of the phase contrast fields A and B may be formed from a dielectric film. An antireflection film may be formed in the phase contrast fields A and B, in order to prevent reflection of light and to raise the use effectiveness of light further again.

[0022] As the manufacture approach of the birefringence film 3 and 4, a spatter can also be used instead of

vacuum evaporation. In producing the birefringence film 3 and 4 by vacuum evaporation or the sputter, it becomes easy to form the phase contrast fields A and B by using a metal mask in a predetermined pattern. Moreover, the birefringence film 3 and 4 may be produced by lengthening a high polymer film in the one direction, and you may manufacture so that this lengthened high polymer film may be stuck to a substrate after this. Furthermore, it is also possible to cut into a predetermined configuration Xtal, lithium niobate ( $\text{LiNbO}_3$ ), etc. which have form birefringence with crystal growth, and to stick this cut Xtal to a substrate. [0023] the light La which passed through the phase contrast field A and received the phase contrast for A' wavelength when incoherent light L carried out incidence to the wavelength plate 1, as shown in drawing 2, and the phase contrast field B -- passing -- B' -- outgoing radiation of the incoherent light L equipped with the light Lb which received the phase contrast for wavelength is carried out from a wavelength plate 1. Then, in case it is reflected with an optical recording medium etc. and incoherent light L carries out incidence to a wavelength plate 1 again, as shown in drawing 3, Light La and Lb carries out incidence from the location which became the light La and Lb by which outgoing radiation was carried out, and point symmetry from the wavelength plate 1.

[0024] Consequently, the light Laa which passed through the phase contrast field A twice, and received the phase contrast for  $2A'$  wavelength when incoherent light L passed the wavelength plate 1 again, The light Lab which passed through the phase contrast field B and received the phase contrast for wavelength ( $A'+B'$ ) after passing through the phase contrast field A, After passing through the phase contrast field B, the light Lba which passed through the phase contrast field A and received the phase contrast for wavelength ( $A'+B'$ ), and the light Lbb which passed through the phase contrast field B twice, and received the phase contrast for  $2B'$  wavelength will exist. Furthermore, since these four kinds of light Laa, Lab, Lba, and Lbb has the equal rate of occupying in incoherent light L, the whole of each quantity of light is equal. In addition, since it can be regarded as that by which the light by which outgoing radiation was carried out from the wavelength plate 1 condenses to one point, and the point is emitted to it as the light source in the case of coherent light, also when coherent light goes and comes back to a wavelength plate 1, four kinds of light Laa, Lab, Lba, and Lbb exists, and all also of the quantity of light of such light Laa, Lab, Lba, and Lbb become equal.

[0025] In addition, what is necessary is just to adopt a pattern with which all of the quantity of light of four kinds of light Laa, Lab, Lba, and Lbb become equal as a pattern of the phase contrast fields A and B formed in the part by which light is irradiated among the optical passage sides 201 of a wavelength plate 1, even if not only the above-mentioned pattern but incoherent light goes and comes back to a wavelength plate. For example, a pattern as shown in drawing 4 (A) - (D) is employable. Drawing 4 (A) The pattern shown in - (D) has the equal quantity of light of the light with which any pattern is irradiated by the phase contrast fields A and B, and the quantity of light of four kinds of light Laa, Lab, Lba, and Lbb becomes equal further. Moreover, when treating only coherent light, the pattern which the lens effectiveness produces [ the period of a path ] in a concentric circle with a in general equal area as shown in drawing 4 (E) is sufficient.

Furthermore, it is also possible to form three or more kinds of phase contrast fields instead of forming two kinds of phase contrast fields A and B. In this case, what is necessary is just to form so that the quantity of light of the passage light which goes and comes back to such phase contrast area size through the phase contrast field of the same class, and the quantity of light of passage light to which it goes and comes back through a different phase contrast field may become almost equal.

[0026] Thus, the constituted wavelength plate 1 can be used in the optical pickup equipment of the polarization system to an optical recording medium as one of the optics which constitute it. Based on drawing 5, the optical pickup equipment of a polarization system using the wavelength plate 1 which applied this invention is explained. drawing 5 -- an optical pickup -- equipment -- 20 -- an outline -- a configuration -- being shown -- as -- an optical pickup -- equipment -- 20 -- optical system -- a laser light source -- it is -- a laser diode -- (LD) -- 21 -- from -- outgoing radiation -- carrying out -- having had -- a laser beam -- Lo -- an optical recording medium -- 25 -- condensing -- making -- a sake -- an outward trip -- an optical recording medium -- 25 -- from -- return -- light -- Lr -- a photodetector -- 29 -- leading -- a sake -- a return trip -- having -- \*\*\*\*. The grading lens 22, the polarization beam splitter (PBS) 23, the wavelength plate 1, and the objective lens 24 are arranged in this sequence toward the optical recording medium 25 at the outward trip from LD21. The grading lens 22 is constituted so that the laser beam Lo from LD21 may be divided into five laser beams.

[0027] In optical pickup equipment 20, the laser beam Lo by which outgoing radiation was carried out from LD21 is divided into five laser beams by the grading lens 22. These five division light can change a travelling direction about 90 degrees, and is led to a wavelength plate 1 by PBS23.

[0028] The crystal luminescence shaft orientation of the birefringence film 3 and 4 and the crystal



luminescence shaft orientation of an optical recording medium 25 from which a wavelength plate 1 constitutes the phase contrast fields A and B are put together. As mentioned above, the wavelength plate 1 is set as the include angle predetermined in the direction of each side of a substrate 2, and the crystall luminescence shaft orientation of the phase contrast field A or the phase contrast field B. Therefore, the crystall luminescence shaft orientation of the birefringence film 3 and 4 and the crystall luminescence shaft orientation of an optical recording medium 25 which constitute the phase contrast fields A and B can be easily doubled by arranging a wavelength plate 1 by considering each side of a substrate 2 as a mark. [0029] Moreover, the thickness of each birefringence film 3 and 4 is determined so that, as for a wavelength plate 1,  $3/8$  wavelength plate and the phase contrast field B may have [ the phase contrast field A ] the optical operation as  $1/8$  wavelength plate. For thickness, the thickness  $d_1$  of  $1/8$  wavelength plate is  $\lambda/8 = d_1 (n_e - n_o)$ .

However,  $n_e$  : Refractive index  $n_o$  to abnormality light : Refractive index  $\lambda$  to Tsunemitsu : It is the wavelength of a laser beam  $L_o$  and the thickness  $d_3$  of  $3/8$  wavelength plate is  $3\lambda/8 = d_3 (n_e - n_o)$ . It becomes. Moreover, about the thickness of the birefringence film 3 and 4 of the phase contrast fields A and B, if the phase contrast by the phase contrast field A and the phase contrast field B is fulfilled, it is also possible to change the ingredient of the birefringence film 3 and 4 which constitutes the phase contrast fields A and B, and to make the same each thickness of the phase contrast fields A and B. About selection of the ingredient of the birefringence film 3 and 4, it is desirable to choose an ingredient whose wave aberration decreases.

[0030] The light  $L_a$  which passed through the phase contrast field A in the division light which passed the wavelength plate 1, and received the phase contrast for  $3/8$  wave in it as mentioned above, and the light  $L_b$  which passed through the phase contrast field B and received the phase contrast for  $1/8$  wave arise. The division light containing such light  $L_a$  and  $L_b$  is condensed by the recording surface 251 of an optical recording medium 25 as an optical spot through an objective lens 24, respectively. It is reflected receiving intensity modulation based on the data recorded on the recording surface 251, and the condensed division light is led to a return trip as a return light  $L_r$ , respectively.

[0031] An objective lens 24, a wavelength plate 1, and PBS23 are arranged in this sequence toward the photodetector 29 at the return trip from the optical recording medium 25. The return light  $L_r$  from an optical recording medium 25 is led to a wavelength plate 1 through an objective lens 25. The return light's  $L_r$  passage of a wavelength plate 1 produces the light  $L_{aa}$  which received the phase contrast for  $3/4$  wave, the light  $L_{ab}$  which received the phase contrast for  $1/2$  wave, the light  $L_{ba}$  which similarly received the phase contrast for  $1/2$  wave, and the light  $L_{bb}$  which received the phase contrast for quarter-wave length by the phase contrast fields A and B, as mentioned above. All of the quantity of light of such light  $L_{aa}$ ,  $L_{ab}$ ,  $L_{ba}$ , and  $L_{bb}$  are equal. The return light  $L_r$  containing these four kinds of light  $L_{aa}$ ,  $L_{ab}$ ,  $L_{ba}$ , and  $L_{bb}$  is led to PBS23, and only the polarization direction component perpendicular to polarization bearing of the outgoing radiation light  $L_o$  from LD21 penetrates PBS23, and it is led to a photodetector 29. The photodetector 29 is equipped with five photo detectors, and the return light  $L_r$  condenses to these photo detectors, respectively. Based on the optical spot which received light by these five photo detectors, a focusing error signal (FE signal), a tracking error signal (TE signal), and a pit signal (RF signal) can be detected now.

[0032] Thus, in optical pickup equipment 20 equipped with the wavelength plate 1 with which the phase contrast fields A and B which have the optical operation as  $3/8$  wavelength plate and  $1/8$  wavelength plate were formed, even if the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25 is included in the return light  $L_r$ , phase contrast differs and four kinds of light  $L_{aa}$ ,  $L_{ab}$ ,  $L_{ba}$ , and  $L_{bb}$  with the equal quantity of light carries out incidence to PBS23. For this reason, even when leading only the light of perpendicular polarization bearing to a photodetector 29 to polarization bearing of the laser beam  $L_o$  from LD21 by PBS23, the light income  $P_r$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 is set to almost fixed level like drawing 6 (C) which may be based on a formula (1). Therefore, the fault that the information signal from an optical recording medium 25 is no longer acquired is cancelable. Furthermore, compared with the case where a quarter-wave length plate or  $1/8$  wavelength plate as shown in drawing 6 (A) and (B) is adopted as optical pickup equipment, the range where the light income  $P_r$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 is changed becomes narrow. Therefore, optical pickup equipment 20 excellent in the jitter property is realizable by using a wavelength plate 1.

[0033] In addition, an equation (1) is a formula which asks for the ratio ( $P_r/P_o$ ) of the quantity of light  $P_o$  of the laser beam  $L_o$  from LD21, and the quantity of light  $P_r$  of the perpendicular direction component to the laser beam  $L_o$  in the return light  $L_r$  from an optical recording medium 25. a formula -- (-- one --) -- setting -- a -- an optical recording medium -- 25 -- having -- form birefringence -- depending -- phase contrast --  $\Delta$

-- one -- phase contrast -- a field -- A -- having passed -- the time -- winning popularity -- phase contrast -- A -- ' -- delta -- two -- phase contrast -- a field -- B -- having passed -- the time -- winning popularity -- phase contrast -- B -- ' -- it is . In the wavelength plate 1 arranged at the above-mentioned optical pickup equipment 20,  $3\lambda/8$  and  $\delta_2$  are equivalent to  $\lambda/8$  for  $\delta_1$ .

[0034]

[Equation 1]

$$f(a, \delta_1, \delta_2) \doteq \frac{1}{4 \cdot \int_0^{2\pi} \cos(x)^2 dx} \cdot \int_0^{2\pi} \left( \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \delta_1 - a))^2}{4} + \frac{2 \cdot (\cos(x) - \cos(x - \delta_1 - \delta_2 - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \delta_2 - a))^2}{4} \right) dx \quad \dots (1)$$

[0035] In a wavelength plate 1, instead of forming the phase contrast fields A and B so that it may have the optical operation as  $3/8$  wavelength plate and  $1/8$  wavelength plate, it is made for phase contrast not to arise by making the phase contrast field B into an air space, and the birefringence film 3 of thickness which has the optical operation as a quarter-wave length plate for the phase contrast field A may be formed further. In this case, when the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25 to produce is in the range which is  $0 - \pi$  radian like drawing 6 (D) which may be based on a formula (1), the quantity of light more than one half of the laser beam  $L_0$  from LD21 is led to a photodetector 29. And fluctuation of the light income  $P_r$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 in this case is settled in about 0.5 to 0.75 range. Moreover, even if the range of fluctuation of the phase contrast produced by the form birefringence of an optical recording medium 25 is expanded, the light income  $P_r$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 does not become zero. For this reason, the use effectiveness and the jitter property of light can realize further excellent optical pickup equipment 20. In addition, in order to make the phase contrast field B into an air space, there are manufacture of a wavelength plate 1 and an advantage of becoming easy.

[0036] Moreover, the birefringence film 3 and 4 of thickness with which the difference of phase contrast  $A'$  ( $\delta_1$ ) received by passing through the phase contrast field A and phase contrast  $B'$  ( $\delta_2$ ) received by passing through the phase contrast field B serves as a multiple of  $\pi$  may be formed. in this case, the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25 is influenced like drawing 6 (E) which may be based on a formula (1) -- not having -- always -- the laser beam  $L_0$  from LD21 -- the half quantity of light  $P_0$  is mostly led to a photodetector 29. Therefore, the optical pickup equipment 20 which is not influenced by the phase contrast by the form birefringence of the optical recording intermediation 25 is realizable.

[0037] Thus, in optical pickup equipment 20 equipped with the wavelength plate 1, by controlling the thickness of the birefringence film 3 and 4 which constitutes the phase contrast fields A and B of a wavelength plate 1, the range where the light income  $P_r$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 and light income  $P_r$  are changed is set up, and the effect by the form birefringence of an optical recording medium 25 can realize little optical pickup equipment 20. For example, when the phase contrast by the optical recording medium 25 is large, level of the light income  $P_r$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 can be made low, and it can design so that fluctuation of light income  $P_r$  may decrease. Moreover, when the phase contrast of an optical recording medium 25 is small, the light income  $P_r$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 can be designed to a high level.

[0038] Moreover, the optical pickup equipment 20 of the polarization system equipped with the wavelength plate 1 can design the light income  $P_r$  of the return light  $L_r$  by the detector 29 to a high level, maintaining the capacity which can condense the laser beam  $L_0$  from LD21 with about 100% of energy efficiency to the



recording surface 251 of an optical recording medium 25. For this reason, it is the optimal configuration for the optical pickup equipment for record to an optical recording medium 25.

[0039] The phase contrast fields A and B are formed in a predetermined pattern and magnitude so that the wavelength plate of the gestalt 2 of the [gestalt 2 of operation] operation may become  $\text{=(quantity of light of Light Laa) (quantity of light of Light Lbb) = \{(quantity of light of Light Lab) + (quantity of light of Light Lba)\}}$ . In addition, in wavelength plate 1a of this example, the sign same about the part which has the function which is common in the wavelength plate 1 of the gestalt 1 of operation is attached, and explanation is omitted. Moreover, also in the gestalt 2 of operation, the part by which light is irradiated among wavelength plate 1a is taken out and explained. As shown in drawing 7, the phase contrast field A is formed in the range of 120 degrees to the core O of the optical passage side 201, and the phase contrast field B is clockwise formed in the range of 60 degrees in this sequence in the phase contrast field B and the range of 60 degrees toward the drawing in wavelength plate 1a of this example at the phase contrast field A and the range of 120 degrees from this phase contrast field A.

[0040] the light La which passed through the phase contrast field A and received the phase contrast for A' wavelength when incoherent light L carried out incidence to wavelength plate 1a, as shown in drawing 8, and the phase contrast field B -- passing -- B' -- outgoing radiation of the incoherent light L equipped with the light Lb which received the phase contrast for wavelength is carried out from wavelength plate 1a. Then, in case it is reflected with an optical recording medium etc. and incoherent light L carries out incidence to wavelength plate 1a again, as shown in drawing 9, Light La and Lb carries out incidence from the location which became the light La and Lb by which outgoing radiation was carried out, and a point pair elephant from wavelength plate 1a.

[0041] Consequently, the light Laa which passed through the phase contrast field A twice, and received the phase contrast for 2A' wavelength when incoherent light L passed the wavelength plate 1 again, The light Lab which passed through the phase contrast field B and received the phase contrast for wavelength (A'+B') after passing through the phase contrast field A, After passing through the phase contrast field B, the light Lba which passed through the phase contrast field A and received the phase contrast for wavelength (A'+B'), and the light Lbb which passed through the phase contrast field B twice, and received the phase contrast for 2B' wavelength will exist. The relation of the quantity of light of these four kinds of light Laa, Lab, Lba, and Lbb becomes  $\text{=(quantity of light of Light Laa) (quantity of light of Light Lbb) = \{(quantity of light of Light Lab) + (quantity of light of Light Lba)\}}$  with the rate that each light Laa, Lab, Lba, and Lbb occupies to incoherent light L.

[0042] Moreover, what is necessary is just to consider as a pattern with which the relation of the quantity of light of four kinds of light Laa, Lab, Lba, and Lbb fills  $\text{=(quantity of light of Light Laa) (quantity of light of Light Lbb) = \{(quantity of light of Light Lab) + (quantity of light of Light Lba)\}}$  as a pattern of the phase contrast fields A and B formed in the part by which light is irradiated among the optical passage sides 201 of wavelength plate 1a, even if incoherent light goes and comes back to a wavelength plate. For example, if a pattern as shown in drawing 10  $R > 0$  (A) - (D) is adopted, four kinds of light Laa, Lab, Lba, and Lbb will exist, and the relation to  $\text{=(quantity of light of Light Laa) (quantity of light of Light Lbb) = \{(quantity of light of Light Lab) + (quantity of light of Light Lba)\}}$  of the quantity of light of such light will become. Moreover, also in wavelength plate 1a, it is also possible to form three or more kinds of phase contrast fields instead of forming two kinds of phase contrast fields A and B. In this case, what is necessary is just to form the phase contrast field of magnitude which becomes twice the quantity of light of the passage light to which it goes and comes back through the phase contrast field where the quantity of lights of the passage light to which it goes and comes back through the phase contrast field of the same class differ.

[0043] Thus, constituted wavelength plate 1a as well as the wavelength plate 1 of the gestalt 1 of operation can be used in the optical pickup equipment 20 to an optical recording medium 25 as one of the optics which constitute it.

[0044] In wavelength plate 1a used for optical pickup equipment 20, the crystall luminescence shaft orientation of the birefringence film 3 and 4 and the crystall luminescence shaft orientation of an optical recording medium 25 which constitute the phase contrast fields A and B are made in agreement. In addition, also in wavelength plate 1a, the crystall luminescence shaft orientation of the birefringence film 3 and 4 and the crystall luminescence shaft orientation of an optical recording medium 25 which constitute the phase contrast fields A and B can be easily doubled by arranging each side of a substrate 2 as a mark. Furthermore, the thickness of each birefringence film 3 and 4 is determined, and the phase contrast field A is formed so that a quarter-wave length plate and the phase contrast field B may have the optical operation as  $1/8$  wavelength plate.

[0045] With the optical pickup equipment 20 of the polarization system equipped with such wavelength plate 1a, the light La which passed through the phase contrast field A in the division light which passed wavelength plate 1a, and received the phase contrast for quarter-wave length in it, and the light Lb which passed through the phase contrast field B and received the phase contrast for 1/8 wave arise, and this division light is condensed by the recording surface 251 of an optical recording medium 25 as an optical spot through an objective lens 24.

[0046] Passage of wavelength plate 1a of the return light Lr from the recording surface 251 of an optical recording medium 25 produces the light Laa which received the phase contrast for 1/2 wave, the light Lab which received the phase contrast for 3/8 wave, the light Lba which similarly received the phase contrast for 3/8 wave, and the light Lbb which received the phase contrast for quarter-wave length by the phase contrast fields A and B, as mentioned above. The relation of the quantity of light of such light Laa, Lab, Lba, and Lbb becomes  $=(\text{quantity of light of Light Laa}) (\text{quantity of light of Light Lbb}) = \{(\text{quantity of light of Light Lab}) + (\text{quantity of light of Light Lba})\}$ .

[0047] For this reason, even if the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25 is given to the return light Lr, phase contrast will differ and four kinds of light Laa, Lab, Lba, and Lbb which filled the relation of  $=(\text{quantity of light of Light Laa}) (\text{quantity of light of Light Lbb}) = \{(\text{quantity of light of Light Lab}) + (\text{quantity of light of Light Lba})\}$  will carry out incidence to PBS23. Therefore, even when leading only the light of perpendicular polarization bearing to a photodetector 29 to polarization bearing of the laser beam Lo from LD21 by PBS23, the light income Pr of the return light Lr by the photodetector 29 is set to almost fixed level like drawing 11 (A) which may be based on a formula (2). Especially, when the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25 is  $0 - \pi/2$  radian, the return light Lr of very many quantity of lights called about 0.79-0.90 is led to a photodetector 29. Furthermore, as shown in drawing 6 (A) and (B), compared with the optical pickup equipment 20 using a quarter-wave length plate or 1/8 wavelength plate, fluctuation of the light income Pr of the return light Lr by the photodetector 29 decreases. Therefore, optical pickup equipment 20 excellent in the jitter property is realizable also by using wavelength plate 1a.

[0048] In addition, an equation (2) is a formula which asks for the ratio  $(Pr/Po)$  of the quantity of light Po of the laser beam Lo from LD21, and the quantity of light Pr of the perpendicular direction component to the laser beam Lo in the return light Lr from an optical recording medium 25 in the optical pickup equipment 20 which used wavelength plate 1a. a formula -- (-- two --) -- setting -- a -- an optical recording medium -- 25 -- having -- form birefringence -- depending -- phase contrast --  $\delta_1$  -- one -- phase contrast -- a field -- A -- having passed -- the time -- winning popularity -- phase contrast -- A -- ' --  $\delta_2$  -- two -- phase contrast -- a field -- B -- having passed -- the time -- winning popularity -- phase contrast -- B -- ' -- it is . In wavelength plate 1a arranged at optical pickup equipment 20,  $\delta_1$  is equivalent to  $\lambda/4$ , and  $\delta_2$  is equivalent to  $\lambda/8$ .

[0049]

[Equation 2]

$$f(a, \delta_1, \delta_2) = \frac{1}{3 \cdot \int_0^{2\pi} \cos(x)^2 dx} \cdot \int_0^{2\pi} \left( \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \delta_1 - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - \delta_1 - \delta_2 - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \delta_2 - a))^2}{4} \right) dx \quad \dots (2)$$

[0050] Moreover, also in wavelength plate 1a, the light income Pr of the return light Lr by the photodetector 29 of optical pickup equipment 20 and the range where light income Pr is changed can be further set up by

controlling the thickness of the birefringence film 3 and 4 which constitutes the phase contrast fields A and B according to the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25. For example, what is necessary is to make it phase contrast not arise by making the phase contrast field B into an air space, and just to form further the birefringence film 3 of thickness which has the optical operation as a quarter-wave length plate for the phase contrast field A, when the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25 varies in the range which is  $0 - \pi$  radian. Consequently, the return light  $L_r$  with the about 0.50 to 0.67 quantity of light of the laser beam  $L_o$  from LD21 is led to a photodetector 29 like drawing 11 R> 1 (B) which may be based on a formula (2).

[0051] furthermore, to always maintain the light income  $Pr$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 on fixed level, without being influenced by the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25 Phase contrast A' which receives the phase contrast field A by passing  $1/3$  wavelength plate and the phase contrast field B through the phase contrast field A like  $2/3$  wavelength plate ( $\delta_1$ ), What is necessary is just to form the birefringence film 3 and 4 of thickness with which a difference with phase contrast B' ( $\delta_2$ ) received by passing through the phase contrast field B serves as a multiple of  $2\pi/3$ . consequently, the light income  $Pr$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 influences the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium 25 like drawing 11 (C) which may be based on a formula (2) -- not having -- always -- the laser beam  $L_o$  from LD21 -- it becomes the half quantity of light mostly.

[0052] Thus, also in optical pickup equipment 20 equipped with wavelength plate 1a, by controlling the thickness of the birefringence film 3 and 4 which constitutes the phase contrast fields A and B of wavelength plate 1a, the range where the light income  $Pr$  of the return light  $L_r$  by the photodetector 29 and light income  $Pr$  are changed is set up, and the effect by the form birefringence of an optical recording medium 25 can realize little optical pickup equipment 20.

[0053]

[Effect of the Invention] As explained above, the wavelength plate of this invention will give predetermined phase contrast, if light passes through a phase contrast field, and it is formed so that it may differ for every phase contrast field which passes the phase contrast received at this time. Therefore, the light which the phase contrast from which some kinds differed has produced will be contained in the light which passed the wavelength plate. For this reason, in the optical pickup equipment which makes only the light of perpendicular polarization bearing penetrate, reflect or diffract in the predetermined direction to polarization bearing of the outgoing radiation light from the light source, though the phase contrast by the form birefringence of an optical recording medium was included in return light, the information signal from an optical recording medium can obtain certainly.

[0054] Moreover, the wavelength plate of this invention can set up the range where the level of the light income of the return light by the photodetector and its light income are changed by controlling the phase contrast of a Gentlemen phase reference field. for this reason, optical pickup equipment excellent in the jitter property of not receiving effect in the form birefringence by the optical recording medium -- being realizable .

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

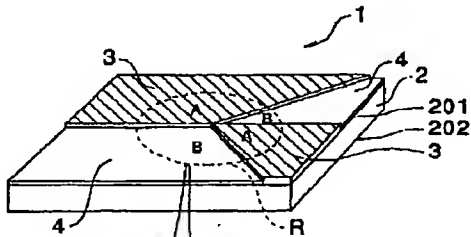
---

DRAWINGS

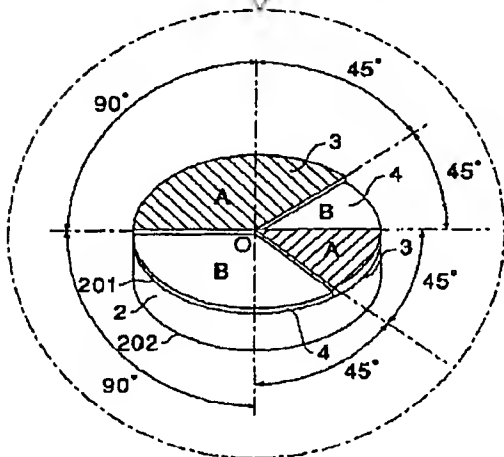
---

[Drawing 1]

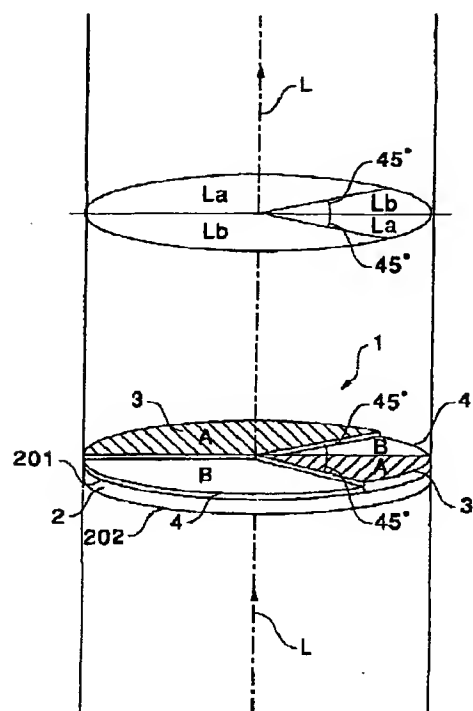
(A)



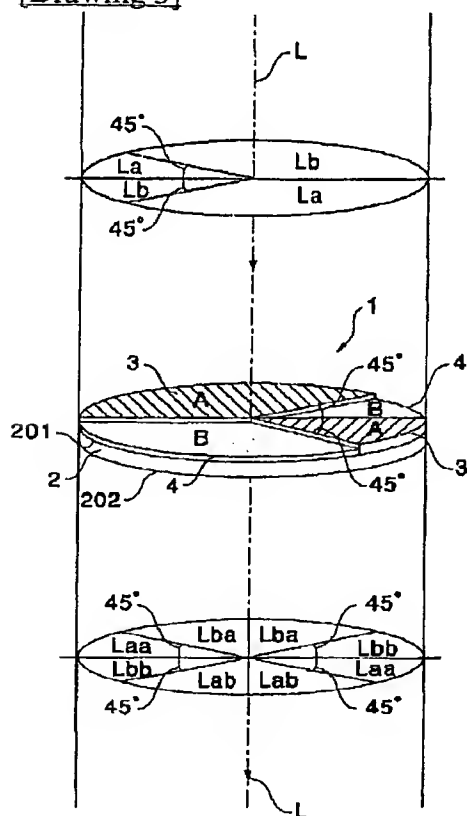
(B)



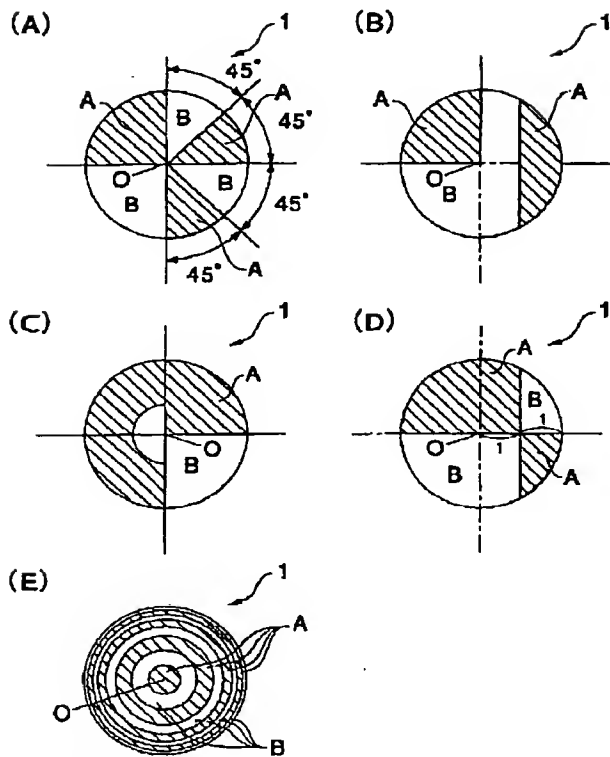
[Drawing 2]



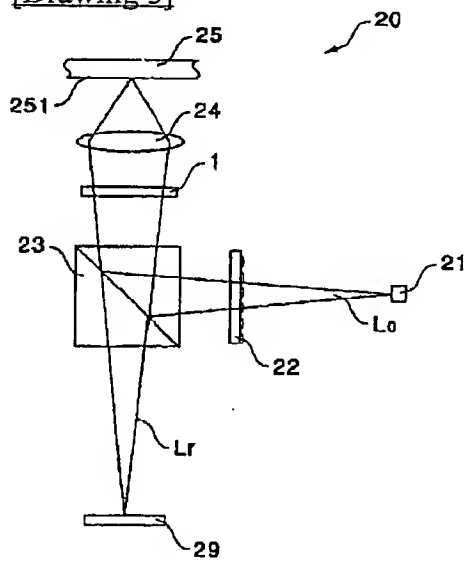
[Drawing 3]



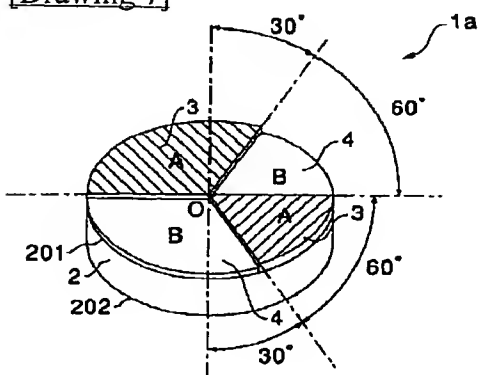
[Drawing 4]



[Drawing 5]



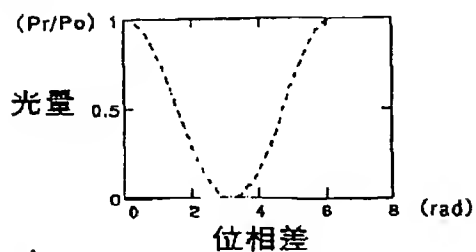
[Drawing 7]



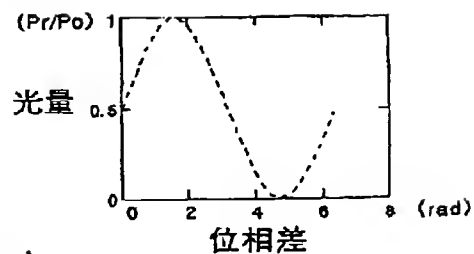
[Drawing 6]



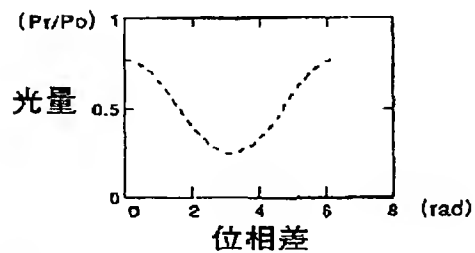
(A)



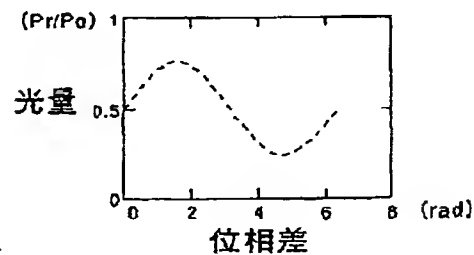
(B)



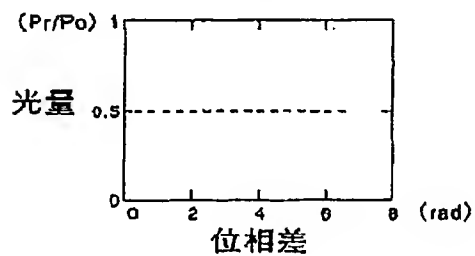
(C)



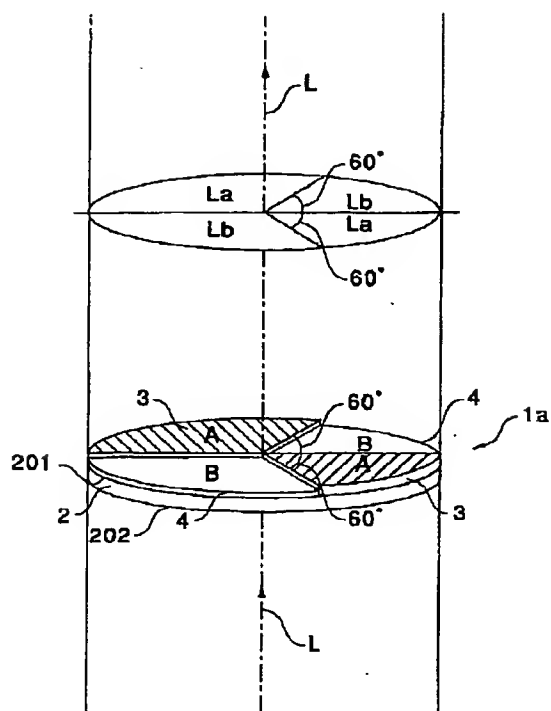
(D)



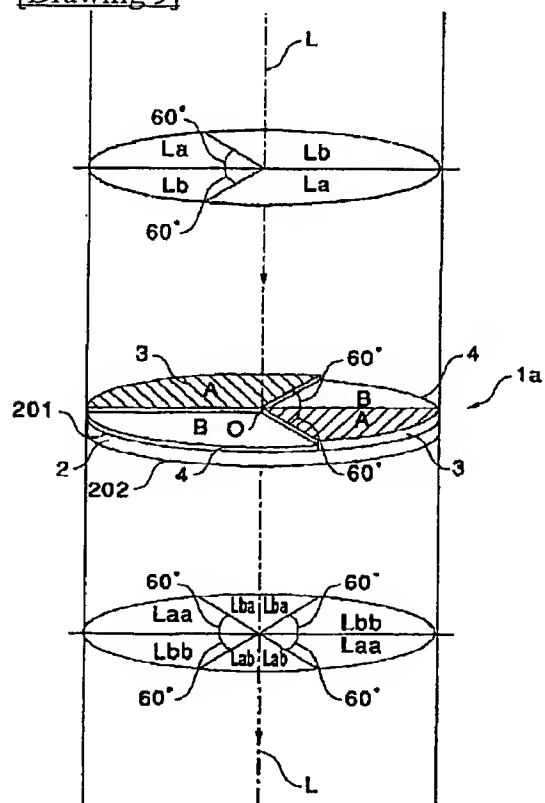
(E)



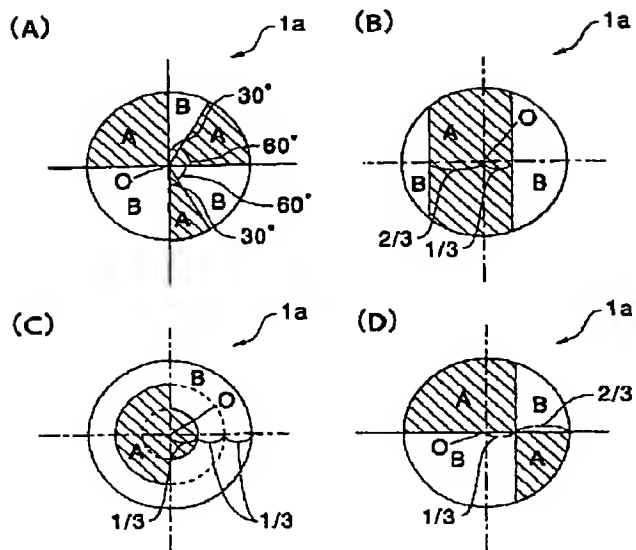
[Drawing 8]



[Drawing 9]

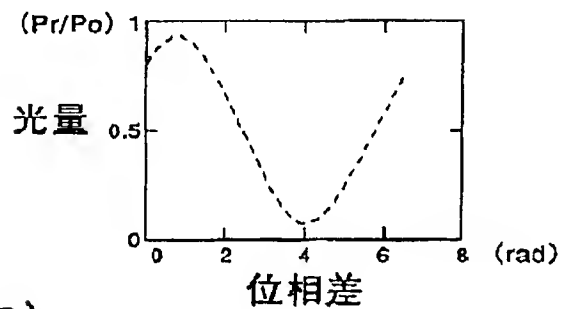


[Drawing 10]

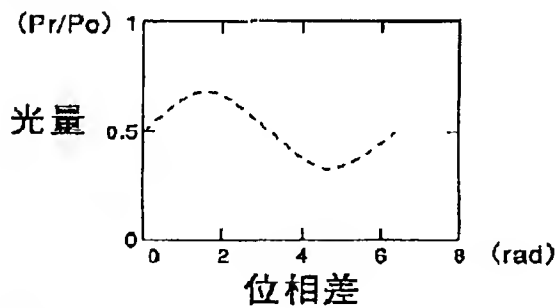


[Drawing 11]

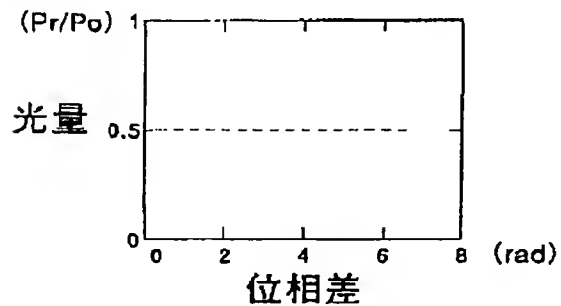
(A)



(B)



(C)



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-104427

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 5/30

G 0 2 B 5/30

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-262907

(22) 出願日 平成8年(1996)10月3日

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者 林 賢一

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社

三協精機製作所内

(72) 発明者 東浦 一雄

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社

三協精機製作所内

(72) 発明者 能勢 保

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社

三協精機製作所内

(74) 代理人 弁理士 横沢 志郎 (外1名)

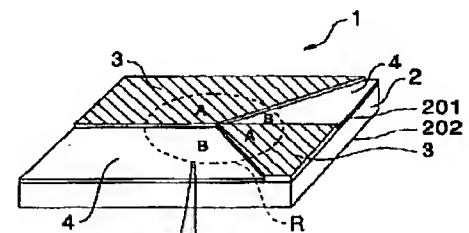
(54) 【発明の名称】 波長板およびそれを備えた光ピックアップ装置

(57) 【要約】

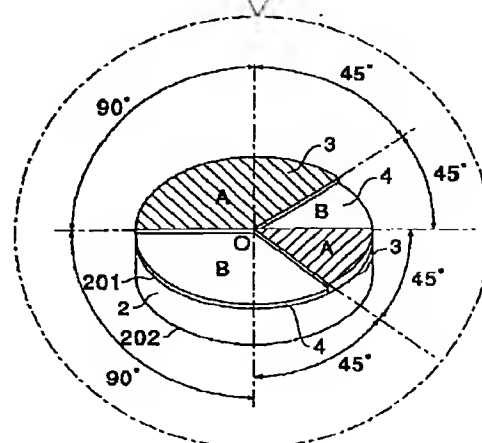
【課題】 光検出器による戻り光の受光量の変動を抑制するとともに、受光量を所定のレベルに維持することによりジッター特性に優れた光ピックアップ装置を実現するための波長板を提案すること。

【解決手段】 波長板1においては、基板2の光通過面201に2種類の位相差領域AおよびBが所定のパターンに形成されている。このパターンは、光が波長板1を往復したときに、同じ位相差領域を通過する光と異なる位相差領域を通過する光の光量が等しくなるように形成されている。したがって、波長板1を光ピックアップ装置に用いた場合には、位相差領域AおよびBの位相差を制御することによって光検出器による戻り光の受光量のレベルおよび受光量の変動する範囲を設定することができる。このため、光記録媒体の複屈折性に影響を受けないジッター特性に優れた光ピックアップ装置に適した波長板1を提供できる。

(A)



(B)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、この基板の光通過面に形成され、当該光通過面を通過する光に対して異なる位相差を与える 2 種類以上の位相差領域とを備え、これらの位相差領域の大きさは、同一種類の前記位相差領域を通過して往復する通過光の光量と、異なる種類の前記位相差領域を通過して往復する通過光の光量とがほぼ等しくなるように形成されていることを特徴とする波長板。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記位相差領域として第 1 および第 2 の位相差領域を備え、これら第 1 の位相差領域による位相差と第 2 の位相差領域による位相差との差異が  $\pi$  の倍数となるように設定されていることを特徴とする波長板。

【請求項 3】 基板と、この基板の光通過面に形成され、当該光通過面を通過する光に対して異なる位相差を与える 2 種類以上の位相差領域とを備え、これらの位相差領域の大きさは、同一種類の前記位相差領域を通過して往復する通過光の光量が異なる種類の前記位相差領域を通過して往復する通過光の光量の 2 倍となるように形成されていることを特徴とする波長板。

【請求項 4】 請求項 3 において、前記位相差領域として第 1 および第 2 の位相差領域を備え、これら第 1 の位相差領域による位相差と第 2 の位相差領域による位相差との差異が  $2\pi/3$  の倍数となるように設定されていることを特徴とする波長板。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、前記位相差領域のそれぞれは、結晶光軸の方向は揃っているが、膜厚の異なる複屈折膜から形成されていることを特徴とする波長板。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれかにおいて、前記位相差領域は、複屈折膜、誘電体膜、および空気層のうちの少なくともいずれか 1 つで形成されていることを特徴とする波長板。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかにおいて、前記位相差領域は反射防止膜を備えていることを特徴とする波長板。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のいずれかにおいて、前記基板は長方形であり、この基板の各辺の方向が前記第 1 の位相差領域あるいは前記第 2 の位相差領域の結晶光軸の方向に対して所定の角度に設定されていることを特徴とする波長板。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれかの項に規定する波長板と、この波長板を通過する光を出射する光源と、前記波長板を通過した前記光源からの出射光を光記録媒体上に光スポットとして集光させる対物レンズと、前記光記録媒体からの戻り光を光検出器に導くビームスプリッターとを有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 10】 請求項 9 において、前記波長板の結晶光軸の方向と前記光記録媒体の結晶光軸の方向とが一致

していることを特徴とする光ピックアップ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体の再生・記録あるいはそれら一方の動作を行うための光ピックアップ装置において、光源からの出射光と光記録媒体からの戻り光を分離するために用いる  $1/4$  波長板などの波長板に関するものである。

## 【0002】

10 【従来の技術】コンパクトディスク (CD) 等の光記録媒体の再生を行うための光ピックアップ装置としては、レーザ光源から光検出器に至る光路上に偏光ビームスプリッタ (PBS) および  $1/4$  波長板が配置された偏光系の光ピックアップ装置が知られている。このような光ピックアップ装置は、レーザ光源からの出射光が PBS および  $1/4$  波長板を通過したのち、光記録媒体の記録面上に光スポットとして照射され、この記録面からの戻り光が再び  $1/4$  波長板および PBS を通過するように構成されている。記録面からの戻り光は、 $1/4$  波長板を  
20 通るとレーザ光源からの出射光の偏光方位と  $90$  度異なる偏光方位のレーザ光に変えられ、レーザ光源の方向とは異なる方向に設けられた光検出器に導かれるようになっている。このような偏光系の光ピックアップ装置は、光の利用効率の面で優れており、光記録媒体へ情報を記録するための光ピックアップ装置に多く用いられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ここで、光記録媒体の反射面も複屈折性を備えている。このため、光記録媒体からの戻り光には、 $1/4$  波長板による位相差だけではなく、光記録媒体の複屈折性による位相差も生じる。よって、 $1/4$  波長板を通った戻り光は直線偏光とならず楕円偏光となり、レーザ光源からの出射光の偏光方位に対して垂直な直線偏光成分のみとはならず、平行な直線偏光成分が含まれてしまう。光記録媒体による複屈折量が無視できない場合には、以下に説明するような不具合が生ずる。

【0004】図 6 (A) には  $1/4$  波長板を用いた場合の光記録媒体の複屈折性により生じる位相差と光検出器による戻り光の受光量との関係を示してある。なお、縦軸は光検出器による戻り光の受光量  $P_r$  と、レーザ光源からの出射光の光量  $P_o$  の比率  $P_r/P_o$  で示してある。この図に示すように、 $1/4$  波長板を用いた光ピックアップ装置では、光記録媒体の複屈折性による位相差が戻り光に含まれていると、その位相差に応じて光検出器による戻り光の受光量  $P_r$  が低下してしまう。特に、光記録媒体の複屈折性によって生じる位相差が  $\pi/2$  ラジアン  
40 のときには光検出器に導かれる戻り光がゼロになり、光記録媒体からの情報信号が得られなくなってしまう。

【0005】また、光記録媒体がもつ複屈折性は場所に

よって異なるので、光記録媒体の回転にともなって、戻り光に与えられる位相差が変化する。このため、光記録媒体の複屈折性によって生じる位相差が $0 \sim \pi$ ラジアン

の範囲でばらついたとすれば、光検出器による戻り光の受光量 $P_r$ が $0 \sim 1$ の範囲で変動する。この戻り光の受光量 $P_r$ の変動は、光検出器からの出力信号の変動（ジッター）特性を悪化させてしまう。

【0006】ここで、光記録媒体の複屈折性によって生じる位相差が $0 \sim \pi$ ラジアン

の範囲内であれば、 $1/4$ 波長板の代わりに $1/8$ 波長板を使用することで、図6（B）に示すように、光検出器に導かれる戻り光がゼロになるのを防ぐことができる。さらに、光検出器による戻り光の受光量 $P_r$ の変動をほぼ $0.5 \sim 1$ の範囲に収めることができる。しかし、受光量 $P_r$ の変動幅が大きく、光検出器に導かれる戻り光がゼロになる可能性は残されたままである。

【0007】本発明の課題は、光検出器による戻り光の受光量を一定のレベルに維持でき、受光量がゼロになる可能性をなくし、さらに、受光量の変動を抑制すると共に、受光量を一定のレベルに維持することによりジッター特性に優れた光ピックアップ装置を実現するための波長板を提案することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、基板と、この基板の光通過面に形成され、当該光通過面を通過する光に対して異なる位相差を与える2種類以上の位相差領域とを備えた波長板において次の構成を採用するようにしている。すなわち、第1の構成として、これらの位相差領域の大きさは、同一種類の位相差領域を通過して往復する通過光の光量と、異なる種類の位相差領域を通過して往復する通過光の光量とがほぼ等しくなるように形成された構成を採用している。

【0009】本発明の波長板では、光が位相差領域を通過すると所定の位相差を受け、この時に受ける位相差が通過する位相差領域毎に異なるので、波長板を通過した光には数種類の異なった位相差が生じている光が含まれることになる。このため、光源からの出射光の偏光方位に対して垂直な偏光方位の光だけを所定の方に透過または反射させる偏光系の光ピックアップ装置において、光記録媒体からの戻り光に光記録媒体の複屈折性による位相差が含まれていたとしても、本発明の波長板を通過した戻り光には出射光の偏光方位に対して垂直な偏光方位の成分をもった光が常に存在する。したがって、光検出器が読み取る戻り光の光量がゼロになることがないので、光記録媒体からの情報信号を確実に得ることができる。

【0010】また、本発明の波長板では、各位相差領域の位相差を制御することによって光検出器による戻り光の受光量を一定レベル以上にすることができ、さらに、受光量の変動も少なくすることができる。したがって、

ジッター特性に優れた光ピックアップ装置に適した波長板を提供できる。

【0011】第1および第2の位相差領域を備えた波長板とした場合には、第1の位相差領域による位相差と第2の位相差領域による位相差との差異が $\pi$ の倍数となるように設定することが望ましい。このように設定すれば、戻り光に光記録媒体の複屈折性による位相差が生じていても、光検出器による戻り光の受光量を一定のレベルに維持することができる。このため、本発明の波長板を用いることにより、光記録媒体の複屈折性に影響されない偏光系の光ピックアップ装置を実現できる。

【0012】また、本発明の波長板の第2の構成として、各々の位相差領域の大きさが、同一種類の位相差領域を通過して往復する通過光の光量が異なる位相差領域を通過して往復する通過光の光量の2倍となるように形成された構成を採用できる。このような構成において、第1および第2の位相差領域を備えた波長板とした場合には、第1の位相差領域による位相差と第2の位相差領域による位相差との差異が $2\pi/3$ の倍数となるように設定することが好ましい。

【0013】本発明の波長板の各々の位相差領域は、結晶光軸の方向は揃っているが膜厚の異なる複屈折膜から形成することができる。また、各々の位相差領域は、複屈折膜、誘電体膜、および空気層のうちの少なくともいずれか1つで形成することができる。さらに、位相差領域に反射防止膜を形成しておけば、光の反射を防ぐことができるので、光の利用効率に優れた波長板を提供できる。

【0014】本発明の波長板の基板としては、長方形のものを使用して、この基板の各辺の方向が前記第1の位相差領域あるいは前記第2の位相差領域の結晶光軸の方向に対して所定の角度となるように設定することが好ましい。このようにすれば、波長板を光ピックアップに実装する際に、各辺が結晶光軸の方向に対する目印となる。このため、波長板を光ピックアップに実装し易い。

【0015】本発明の波長板を用いた光ピックアップ装置としては、波長板を通る光を出射する光源と、前記波長板を通った光を光記録媒体上に光スポットとして集光させる対物レンズと、前記記録媒体からの戻り光を光検出器に導くビームスプリッターとを有している。このような光ピックアップ装置において、光記録媒体の結晶光軸の方向が既知の場合には、本発明の波長板の結晶光軸の方向を光記録媒体の結晶光軸の方向に合わせることが望ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0017】【実施の形態1】図1（A）は本発明を適用した波長板の斜視図である。この図に示すように、本例の波長板1は、長方形の基板2と、この基板2の表面



(光通過面) 201に形成された2種類の位相差領域AおよびBを備えている。基板2の各辺の方向は、位相差領域A或いは位相差領域Bの結晶光軸の方向に対して所定の角度となるように設定されている。基板2は、たとえば、ガラス基板、シリコン基板、プラスチック基板等から形成されており、波長板1に入射する光の波長に対して透明なものとされている。また、基板2は、平坦とされた表面201および裏面202を備えており、これらの面201および202が光源からの出射光や光記録媒体からの戻り光が通過する光通過面201および202となっている。図1(A)において、破線で示す円形の領域Rはレーザ光が照射される領域である。なお、以下の本明細書の記載および図面においては、波長板のうち光が照射される円形領域Rのみを取り出して説明および図示するものとする。

【0018】図1(B)に示すように、基板2の光通過面201のうちレーザ光が照射される円形領域Rには、2種類の位相差領域AおよびBが同じ面積(大きさ)で所定のパターンに形成されている。本例の波長板1では、光通過面201の中心Oに対して135度の範囲に位相差領域Aが形成され、この位相差領域Aから図面に向かって時計回りに、45度の範囲に位相差領域B、45度の範囲に位相差領域A、および135度の範囲に位相差領域Bがこの順序で形成されている。

【0019】位相差領域Aは所定の膜厚の複屈折膜3から形成されている。複屈折膜3は、たとえば、基板2の光通過面201に対して、その法線方向に対して所定の角度をなす方向から五酸化タンタル、酸化タングステン、三酸化ビスマス、酸化チタン等の無機物を蒸着したものである。また、この複屈折膜3は、膜厚を調整することで1/4波長板や1/8波長板等の光学作用を有するように形成することができる。このため、位相差領域Aを通過した光は、所定の波長A'分だけの位相差を受けるようになっている。

【0020】位相差領域Bも所定の膜厚の複屈折膜4から形成されており、位相差領域Aと同様な無機物を蒸着したものである。このため、複屈折膜4の膜厚を調整することによって位相差領域Bを通過した光も所定の波長B'分だけの位相差を受けるようになっている。

【0021】なお、位相差領域AおよびBの複屈折膜3および4は同じ無機物から形成しなくても良く、水晶や高分子フィルム等の複屈折性を備えた材料から形成することもできる。また、位相差領域AおよびBの両方に複屈折性をもたせる代わりに、一方の位相差領域を空気層や光に対して透明な材料から形成することも可能である。さらに、位相差領域AおよびBの一方を誘電体膜から形成してもよい。さらにまた、光の反射を防止して光の利用効率を高めるために位相差領域AおよびBに反射防止膜を形成してもよい。

【0022】複屈折膜3および4の製造方法としては、

蒸着の代わりにスパッタ法を用いることもできる。蒸着やスパッタ法によって複屈折膜3および4を作製する場合には、金属マスクを用いることで位相差領域AおよびBを所定のパターンに形成しやすくなる。また、高分子フィルムを1方向に伸ばすことで複屈折膜3および4を作製し、この後、この伸ばした高分子フィルムを基板に対して張りつけるように製造してもよい。さらに、結晶成長により複屈折性を有する水晶やニオブ酸リチウム

(LiNbO3)等を所定の形状にカットして、このカットした水晶等を基板に対して張りつけるようにすることも可能である。

【0023】図2に示すように、インコヒーレント光Lが波長板1に入射すると、位相差領域Aを通過してA'波長分の位相差を受けた光Laと、位相差領域Bを通過してB'波長分の位相差を受けた光Lbとを備えたインコヒーレント光Lが波長板1から出射される。その後、インコヒーレント光Lが光記録媒体などで反射されて再び波長板1に入射する際には、図3に示すように、波長板1から出射された光LaおよびLbと点対称になった位置から光LaおよびLbが入射する。

【0024】この結果、インコヒーレント光Lが再び波長板1を通過すると、位相差領域Aを2回通過して2A'波長分の位相差を受けた光La a、位相差領域Aを通過したのち位相差領域Bを通過して(A'+B')波長分の位相差を受けた光La b、位相差領域Bを通過したのち位相差領域Aを通過して(A'+B')波長分の位相差を受けた光Lb a、および位相差領域Bを2回通過して2B'波長分の位相差を受けた光Lb bが存在することになる。さらに、これら4通りの光La a、La b、Lb a、およびLb bはインコヒーレント光L中に占める割合が等しいので、それぞれの光量がすべて等しくなっている。なお、コヒーレント光の場合には、波長板1から出射された光が1点に集光して、その点を光源として放射されるものとみなすことができるので、コヒーレント光が波長板1を往復する場合にも、4通りの光La a、La b、Lb a、およびLb bが存在し、これらの光La a、La b、Lb a、およびLb bの光量もすべて等しくなる。

【0025】なお、波長板1の光通過面201のうち光が照射される部分に形成する位相差領域AおよびBのパターンとしては、上記のパターンに限らずインコヒーレント光が波長板を往復しても、4通りの光La a、La b、Lb a、およびLb bの光量がすべて等しくなるようなパターンを採用すればよい。たとえば、図4(A)~(D)に示すようなパターンを採用することができる。図4(A)~(D)に示すパターンは、いずれのパターンも位相差領域AおよびBに照射される光の光量が等しく、さらに、4通りの光La a、La b、Lb a、およびLb bの光量が等しくなる。また、コヒーレント光のみを扱う場合には、図4(E)に示すような概ね等

しい面積を持つ同心円で径の周期がレンズ効果が生じないようにしているパターンでもよい。さらに、2種類の位相差領域AおよびBを形成する代わりに、3種類以上の位相差領域を形成することも可能である。この場合には、これらの位相差領域の大きさを、同一種類の位相差領域を通して往復する通過光の光量と、異なる位相差領域を通して往復する通過光の光量がほぼ等しくなるよう形成すればよい。

【0026】このように構成した波長板1は、光記録媒体に対する偏光系の光ピックアップ装置において、それを構成する光学部品の1つとして用いることができる。図5に基づき、本発明を適用した波長板1を用いた偏光系の光ピックアップ装置20の概略構成を示すように、光ピックアップ装置20の光学系は、レーザ光源であるレーザダイオード(LD)21から出射されたレーザ光Loを光記録媒体25に集光させるための往路と、光記録媒体25からの戻り光Lrを光検出器29に導くための復路とを備えている。往路には、LD21から光記録媒体25に向かってグレーディングレンズ22、偏光ビームスプリッター(PBS)23、波長板1、および対物レンズ24がこの順序に配置されている。グレーディングレンズ22はLD21からのレーザ光Loを5つのレーザ光に分割するように構成されている。

【0027】光ピックアップ装置20において、LD21から出射されたレーザ光Loはグレーディングレンズ22によって5つのレーザ光に分割される。この5つの分割光は、PBS23によってほぼ90度進行方向を変えられ、波長板1に導かれる。

【0028】波長板1は、位相差領域AおよびBを構成する複屈折膜3および4の結晶光軸の方向と光記録媒体25の結晶光軸の方向が合わされている。前述したように、波長板1は、基板2の各辺の方向と位相差領域A或いは位相差領域Bの結晶光軸の方向とが所定の角度に設定されている。したがって、基板2の各辺を目印として波長板1を配置することにより、位相差領域AおよびBを構成する複屈折膜3および4の結晶光軸の方向と光記録媒体25の結晶光軸の方向を容易に合わせることができる。

【0029】また、波長板1は、位相差領域Aが3/8波長板、位相差領域Bが1/8波長板としての光学作用を有するように、それぞれの複屈折膜3および4の膜厚が決定されている。膜厚は、例えば1/8波長板の膜厚d1は、

$$\lambda/8 = d1 (n_e - n_o)$$

但し、 $n_e$ ：異常光に対する屈折率

$n_o$ ：常光に対する屈折率

$\lambda$ ：レーザ光Loの波長

であり、3/8波長板の膜厚d3は、

$$3\lambda/8 = d3 (n_e - n_o)$$

となる。また、位相差領域AおよびBの複屈折膜3および4の膜厚については、位相差領域Aと位相差領域Bとによる位相差を満たせば、位相差領域AおよびBを構成する複屈折膜3および4の材料を異ならせて、位相差領域AおよびBのそれぞれの膜厚を同じにすることも可能である。複屈折膜3および4の材料の選択については、波面収差が少なくなるような材料を選ぶことが好ましい。

【0030】波長板1を通過した分割光には、前述したように位相差領域Aを通過して3/8波長分の位相差を受けた光Laと、位相差領域Bを通過して1/8波長分の位相差を受けた光Lbが生じる。これらの光LaおよびLbを含んだ分割光は対物レンズ24を介して光記録媒体25の記録面251にそれぞれ光スポットとしてそれぞれ集光される。集光された分割光は、記録面251に記録されたデータに基づいて強度変調を受けながら反射されてそれぞれ戻り光Lrとして復路に導かれる。

【0031】復路には、光記録媒体25から光検出器29に向かって対物レンズ24、波長板1、PBS23がこの順序で配置されている。光記録媒体25からの戻り光Lrは対物レンズ25を介して波長板1に導かれる。戻り光Lrが波長板1を通過すると、前述したように、位相差領域AおよびBによって、3/4波長分の位相差を受けた光La a、1/2波長分の位相差を受けた光La b、同じく1/2波長分の位相差を受けた光Lb a、および1/4波長分の位相差を受けた光Lb bが生じる。これらの光La a、La b、Lb a、およびLb bの光量はすべて等しい。これら4通りの光La a、La b、Lb a、およびLb bを含んだ戻り光LrはPBS23に導かれ、LD21からの出射光Loの偏光方位と垂直な偏光方向成分のみがPBS23を透過して光検出器29に導かれる。光検出器29は、5個の受光素子を備えており、これらの受光素子に戻り光Lrがそれぞれ集光する。これらの5個の受光素子で受光した光スポットに基づきフォーカシングエラー信号(FE信号)、トラッキングエラー信号(TE信号)、およびピット信号(RF信号)を検出できるようになっている。

【0032】このように3/8波長板および1/8波長板としての光学作用を有する位相差領域AおよびBが形成された波長板1を備えた光ピックアップ装置20においては、戻り光Lrに光記録媒体25の複屈折性による位相差が含まれていても、位相差が異なり光量の等しい4種類の光La a、La b、Lb a、およびLb bがPBS23に入射する。このため、PBS23によってLD21からのレーザ光Loの偏光方位に対して垂直な偏光方位の光だけを光検出器29に導く場合でも、光検出器29による戻り光Lrの受光量Prは、式(1)に基づき得られる図6(C)のように、ほぼ一定のレベルになる。したがって、光記録媒体25からの情報信号が得られなくなるといった不具合を解消できる。さらに、図

6 (A)、(B)に示すような1/4波長板または1/8波長板を光ピックアップ装置に採用した場合に比べて、光検出器29による戻り光L<sub>r</sub>の受光量P<sub>r</sub>の変動する範囲が狭くなる。したがって、波長板1を用いることにより、ジッター特性に優れた光ピックアップ装置20を実現できる。

【0033】なお、式(1)は、LD21からのレーザ光L<sub>o</sub>の光量P<sub>o</sub>と光記録媒体25からの戻り光L<sub>r</sub>におけるレーザ光L<sub>o</sub>に対する垂直方向成分の光量P<sub>r</sub>の\*

$$f(a, \delta_1, \delta_2) \doteq \frac{1}{4 \cdot \int_0^{2\pi} \cos(x)^2 dx} \cdot \int_0^{2\pi} \left( \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \delta_1 - a))^2}{4} + \frac{2 \cdot (\cos(x) - \cos(x - \delta_1 - \delta_2 - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \delta_2 - a))^2}{4} \right) dx \quad \dots (1)$$

【0035】波長板1において、3/8波長板および1/8波長板としての光学作用を有するように位相差領域AおよびBを形成する代わりに、位相差領域Bを空気層として位相差が生じないようにし、さらに、位相差領域Aを1/4波長板としての光学作用を有するような膜厚の複屈折膜3を形成してもよい。この場合には、式

(1)に基づき得られる図6(D)のように、光記録媒体25の複屈折性による生じる位相差が0~πラジアン範囲にある時には、LD21からのレーザ光L<sub>o</sub>の半分以上の光量が光検出器29に導かれる。しかも、この場合の光検出器29による戻り光L<sub>r</sub>の受光量P<sub>r</sub>の変動は約0.5~0.75の範囲に収まる。また、光記録媒体25の複屈折性により生ずる位相差の変動幅が拡大しても、光検出器29による戻り光L<sub>r</sub>の受光量P<sub>r</sub>がゼロになることはない。このため、光の利用効率およびジッター特性がいつそう優れた光ピックアップ装置20を実現できる。なお、位相差領域Bを空気層とするため波長板1の製造も容易になるという利点もある。

【0036】また、位相差領域Aを通過することによって受ける位相差A' (δ<sub>1</sub>)と、位相差領域Bを通過することによって受ける位相差B' (δ<sub>2</sub>)との差がπの倍数となるような膜厚の複屈折膜3および4を形成してもよい。この場合には、式(1)に基づき得られる図6(E)のように、光記録媒体25の複屈折性による位相差に影響されず、常にLD21からのレーザ光L<sub>o</sub>のほぼ半分の光量P<sub>o</sub>が光検出器29に導

\*比(P<sub>r</sub>/P<sub>o</sub>)を求める計算式である。式(1)において、aは光記録媒体25がもつ複屈折性による位相差、δ<sub>1</sub>は位相差領域Aを通過したときに受ける位相差A'、δ<sub>2</sub>は位相差領域Bを通過したときに受ける位相差B'である。上記光ピックアップ装置20に配置された波長板1では、δ<sub>1</sub>が3λ/8、δ<sub>2</sub>がλ/8に相当する。

【0034】

【数1】

かれる。したがって、光記録媒体25の複屈折性による位相差に影響されない光ピックアップ装置20を実現できる。

【0037】このように波長板1を備えた光ピックアップ装置20においては、波長板1の位相差領域AおよびBを構成する複屈折膜3および4の膜厚を制御することにより、光検出器29による戻り光L<sub>r</sub>の受光量P<sub>r</sub>や、受光量P<sub>r</sub>の変動する範囲を設定して光記録媒体25の複屈折性による影響が少ない光ピックアップ装置20を実現できる。たとえば、光記録媒体25による位相差が大きい場合には、光検出器29による戻り光L<sub>r</sub>の受光量P<sub>r</sub>のレベルを低くして、受光量P<sub>r</sub>の変動が少なくなるように設計することができる。また、光記録媒体25の位相差が小さい場合には、光検出器29による戻り光L<sub>r</sub>の受光量P<sub>r</sub>を高レベルに設計できる。

【0038】また、波長板1を備えた偏光系の光ピックアップ装置20は、LD21からのレーザ光L<sub>o</sub>を光記録媒体25の記録面251にほぼ100パーセントのエネルギー効率で集光できる能力を維持しながら、検出器29による戻り光L<sub>r</sub>の受光量P<sub>r</sub>を高レベルに設計できる。このため、光記録媒体25への記録用の光ピックアップ装置に最適な構成である。

【0039】【実施の形態2】実施の形態2の波長板は、(光L<sub>a</sub>の光量) = (光L<sub>b</sub>の光量) = {(光L<sub>a</sub>の光量) + (光L<sub>b</sub>の光量)}となるように位相差領域AおよびBが所定のパターン、かつ、大きさに

形成されている。なお、本例の波長板 1 a において、実施の形態 1 の波長板 1 と共通する機能を有する部分については同じ符号を付して説明を省略する。また、実施の形態 2 においても、波長板 1 a のうち光が照射される部分を取り出して説明する。図 7 に示すように、本例の波長板 1 a では、光通過面 201 の中心 O に対して 120 度の範囲に位相差領域 A が形成され、この位相差領域 A から図面に向かって時計回りに、60 度の範囲に位相差領域 B、60 度の範囲に位相差領域 A、および 120 度の範囲に位相差領域 B がこの順序で形成されている。

【0040】図 8 に示すように、インコヒーレント光 L が波長板 1 a に入射すると、位相差領域 A を通過して A' 波長分の位相差を受けた光 L a と、位相差領域 B を通過して B' 波長分の位相差を受けた光 L b とを備えたインコヒーレント光 L が波長板 1 a から出射される。その後、インコヒーレント光 L が光記録媒体などで反射されて再び波長板 1 a に入射する際には、図 9 に示すように、波長板 1 a から出射された光 L a および L b と点対象になった位置から光 L a および L b が入射する。

【0041】この結果、インコヒーレント光 L が再び波長板 1 を通過すると、位相差領域 A を 2 回通過して 2 A' 波長分の位相差を受けた光 L a a、位相差領域 A を通過したのち位相差領域 B を通過して (A' + B') 波長分の位相差を受けた光 L a b、位相差領域 B を通過したのち位相差領域 A を通過して (A' + B') 波長分の位相差を受けた光 L b a、および位相差領域 B を 2 回通過して 2 B' 波長分の位相差を受けた光 L b b が存在することになる。これら 4 通りの光 L a a、L a b、L b a、および L b b の光量の関係は、それぞれの光 L a a、L a b、L b a、および L b b がインコヒーレント光 L に占める割合により (光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } となる。

【0042】また、波長板 1 a の光通過面 201 のうち光が照射される部分に形成する位相差領域 A および B のパターンとしては、インコヒーレント光が波長板を往復しても、4 通りの光 L a a、L a b、L b a、および L b b の光量の関係が (光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } を満たすようなパターンとすればよい。たとえば、図 10 (A) ~ (D) に示すようなパターンを採用すれば、4 通りの光 L a a、L a b、L b a、および L b b が存在し、かつ、これらの光の光量の関係が (光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } となる。また、波長板 1 a においても、2 種類の位相差領域 A および B を形成する代わりに、3 種類以上の位相差領域を形成することも可能である。この場合には、同一種類の位相差領域を通過して往復する通過光の光量が異なる位相差領域を通過して往復する通過光の光量の 2 倍となるような大きさの位相差領域を

形成すればよい。

【0043】このように構成した波長板 1 a も、実施の形態 1 の波長板 1 と同様に光記録媒体 25 に対する光ピックアップ装置 20 において、それを構成する光学部品の一つとして用いることができる。

【0044】光ピックアップ装置 20 に使用した波長板 1 a においては、位相差領域 A および B を構成する複屈折膜 3 および 4 の結晶光軸の方向と光記録媒体 25 の結晶光軸の方向が一致させてある。なお、波長板 1 a においても、基板 2 の各辺を目印として配置することにより位相差領域 A および B を構成する複屈折膜 3 および 4 の結晶光軸の方向と光記録媒体 25 の結晶光軸の方向を容易に合わせることができる。さらに、位相差領域 A が 1/4 波長板、位相差領域 B が 1/8 波長板としての光学作用を有するように、それぞれの複屈折膜 3 および 4 の膜厚を決定し形成してある。

【0045】このような波長板 1 a を備えた偏光系の光ピックアップ装置 20 では、波長板 1 a を通過した分割光には、位相差領域 A を通過して 1/4 波長分の位相差を受けた光 L a と、位相差領域 B を通過して 1/8 波長分の位相差を受けた光 L b が生じ、この分割光は対物レンズ 24 を介して光記録媒体 25 の記録面 251 に光スポットとして集光される。

【0046】光記録媒体 25 の記録面 251 からの戻り光 L r が波長板 1 a を通過すると、前述したように、位相差領域 A および B によって、1/2 波長分の位相差を受けた光 L a a、3/8 波長分の位相差を受けた光 L a b、同じく 3/8 波長分の位相差を受けた光 L b a、および 1/4 波長分の位相差を受けた光 L b b が生じる。これらの光 L a a、L a b、L b a、および L b b の光量の関係は、(光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } になる。

【0047】このため、光記録媒体 25 の複屈折性による位相差が戻り光 L r に与えられても、位相差が異なり、(光 L a a の光量) = (光 L b b の光量) = { (光 L a b の光量) + (光 L b a の光量) } の関係を満たした 4 通りの光 L a a、L a b、L b a、および L b b が PBS 23 に入射することになる。したがって、PBS 23 によって LD 21 からのレーザ光 L o の偏光方位に対して垂直な偏光方位の光だけを光検出器 29 に導く場合でも、光検出器 29 による戻り光 L r の受光量 P r は、式 (2) に基づき得られる図 11 (A) のように、ほぼ一定のレベルになる。特に、光記録媒体 25 の複屈折性による位相差が 0 ~ π/2 ラジアンである場合には、ほぼ 0.79 ~ 0.90 という非常に多い光量の戻り光 L r が光検出器 29 に導かれる。さらに、図 6

(A)、(B) のように 1/4 波長板または 1/8 波長板を用いた光ピックアップ装置 20 に比べて、光検出器 29 による戻り光 L r の受光量 P r の変動が少なくな

る。したがって、波長板 1 a を用いることによってもジッター特性に優れた光ピックアップ装置 20 を実現できる。

【0048】なお、式 (2) は、波長板 1 a を用いた光ピックアップ装置 20 において LD 21 からのレーザ光 L o の光量 P o と、光記録媒体 25 からの戻り光 L r におけるレーザ光 L o に対する垂直方向成分の光量 P r の比 (P r / P o) を求める計算式である。式 (2) にお\*

$$f(a, \delta_1, \delta_2) = \frac{1}{3 \cdot \int_0^{2\pi} \cos(x)^2 dx} \cdot \int_0^{2\pi} \left( \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \delta_1 - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - \delta_1 - \delta_2 - a))^2}{4} + \frac{(\cos(x) - \cos(x - 2 \cdot \delta_2 - a))^2}{4} \right) dx \quad \dots (2)$$

【0050】また、波長板 1 a においても、光記録媒体 25 の複屈折性による位相差に応じて位相差領域 A および B を構成する複屈折膜 3 および 4 の膜厚を制御することにより、光ピックアップ装置 20 の光検出器 29 による戻り光 L r の受光量 P r や、さらに、受光量 P r が変動する範囲を設定できる。たとえば、光記録媒体 25 の複屈折性による位相差が 0 ~ π ラジアン の範囲でばらつく場合には、位相差領域 B を空気層として位相差が生じないようにし、さらに、位相差領域 A を 1/4 波長板としての光学作用を有するような膜厚の複屈折膜 3 を形成すればよい。この結果、式 (2) に基づき得られる図 11 (B) のように、LD 21 からのレーザ光 L o のほぼ 0.50 ~ 0.67 の光量を持つ戻り光 L r が光検出器 29 に導かれる。

【0051】さらに、光記録媒体 25 の複屈折性による位相差に影響されずに、光検出器 29 による戻り光 L r の受光量 P r を常に一定のレベルに維持したい場合には、位相差領域 A を 1/3 波長板、位相差領域 B を 2/3 波長板のように位相差領域 A を通過することによって受ける位相差 A' (δ<sub>1</sub>) と、位相差領域 B を通過することによって受ける位相差 B' (δ<sub>2</sub>) との差が 2π/3 の倍数となるような膜厚の複屈折膜 3 および 4 を形成すればよい。この結果、式 (2) に基づき得られる図 11 (C) のように、光検出器 29 による戻り光 L r の受光量 P r は、光記録媒体 25 の複屈折性による位相差に影響されず、常に LD 21 からのレーザ光 L o のほぼ半分の光量となる。

\*いて、a は光記録媒体 25 がもつ複屈折性による位相差、δ<sub>1</sub> は位相差領域 A を通過したときに受ける位相差 A'、δ<sub>2</sub> は位相差領域 B を通過したときに受ける位相差 B' である。光ピックアップ装置 20 に配置された波長板 1 a では、δ<sub>1</sub> が λ/4、δ<sub>2</sub> が λ/8 に相当する。

【0049】

【数 2】

【0052】このように波長板 1 a を備えた光ピックアップ装置 20 においても、波長板 1 a の位相差領域 A および B を構成する複屈折膜 3 および 4 の膜厚を制御することにより、光検出器 29 による戻り光 L r の受光量 P r や、受光量 P r の変動する範囲を設定して光記録媒体 25 の複屈折性による影響が少ない光ピックアップ装置 20 を実現できる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の波長板は、光が位相差領域を通過すると所定の位相差を与え、この時に受ける位相差を通過する位相差領域毎に異なるように形成されている。したがって、波長板を通過した光には数種類の異なった位相差が生じている光が含まれることになる。このため、光源からの出射光の偏光方位に対して垂直な偏光方位の光だけを所定の方に透過、反射、または回折させる光ピックアップ装置において、戻り光に光記録媒体の複屈折性による位相差が含まれていたとしても、光記録媒体からの情報信号が確実に得ることができる。

【0054】また、本発明の波長板は、各位相差領域の位相差を制御することによって光検出器による戻り光の受光量のレベルおよびその受光量の変動する範囲を設定することができる。このため、光記録媒体による複屈折性に影響を受けないジッター特性に優れた光ピックアップ装置の実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (A) は本発明を適用した波長板の斜視図、

(B)は波長板のうちレーザ光が照射される円形領域のみを取り出して示す斜視図である。

【図2】図1に示す波長板を通過したインコヒーレント光の様子を示す説明図である。

【図3】図2に示すインコヒーレント光が再び図1に示す波長板を通過する様子を示す説明図である。

【図4】図1に示す波長板とは異なるパターンに形成された波長板を示す平面図である。

【図5】図1に示す波長板を備えた光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図6】各種の波長板を光ピックアップ装置に採用した時の光検出器による戻り光の受光量を示す図である。

【図7】本発明を適用した波長板を示す斜視図である。

【図8】図7に示す波長板を通過したインコヒーレント光の様子を示す説明図である。

【図9】図8に示すインコヒーレント光が再び図7に示す波長板を通過する様子を示す説明図である。 \*

\* 【図10】図7に示す波長板とは異なるパターンに形成された波長板を示す平面図である。

【図11】各種の波長板を光ピックアップ装置に採用した時の光検出器による戻り光の受光量を示す図である。

【符号の説明】

1、1a 波長板

2 基板

201、202 光通過面

3、4 複屈折膜

10 光ピックアップ装置

21 レーザダイオード (LD)

23 偏光ビームスプリッター (PBS)

24 対物レンズ

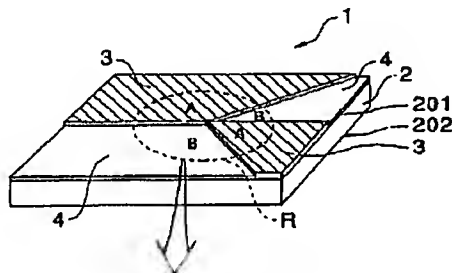
25 光記録媒体

29 光検出器

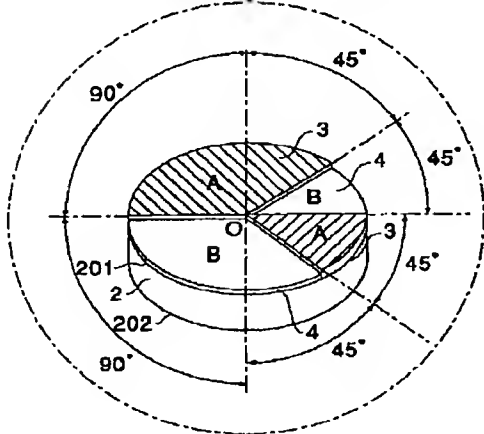
A、B 位相差領域

【図1】

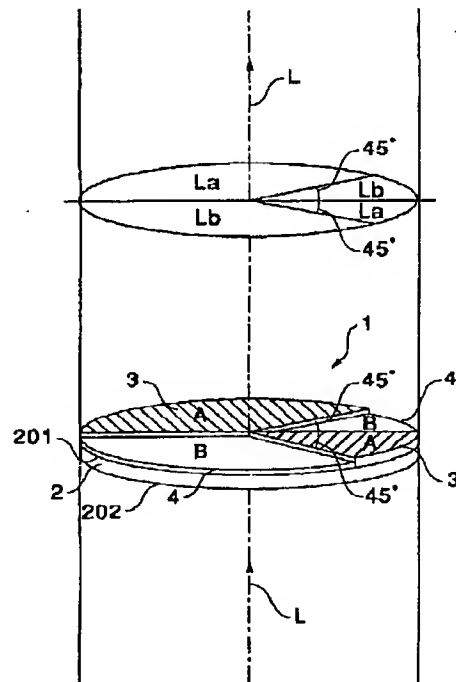
(A)



(B)

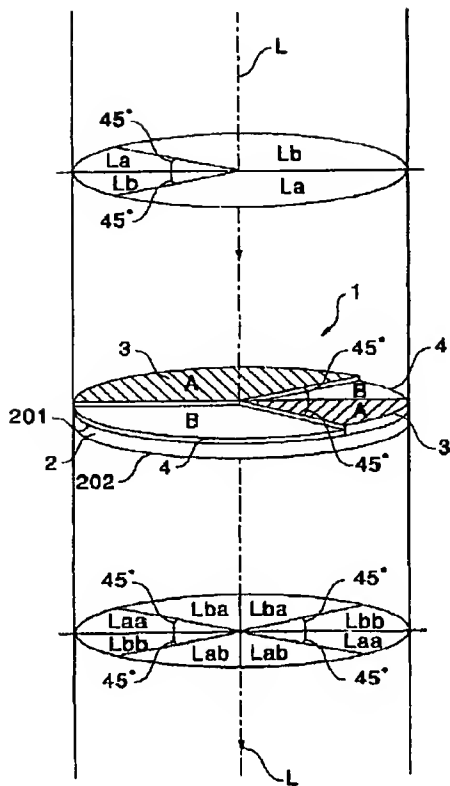


【図2】

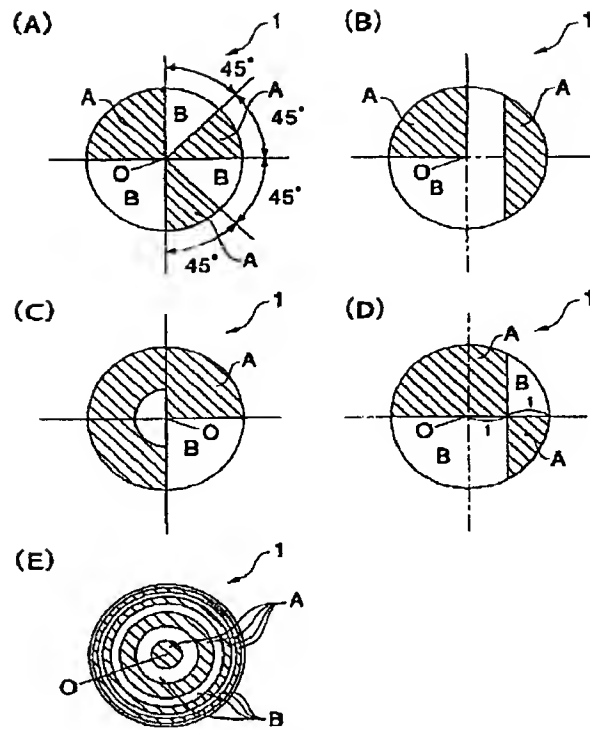




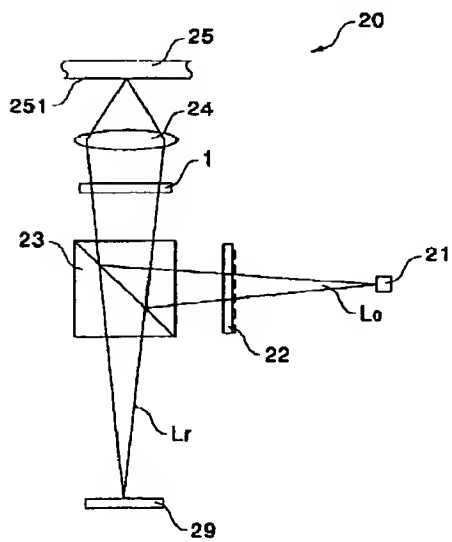
【図3】



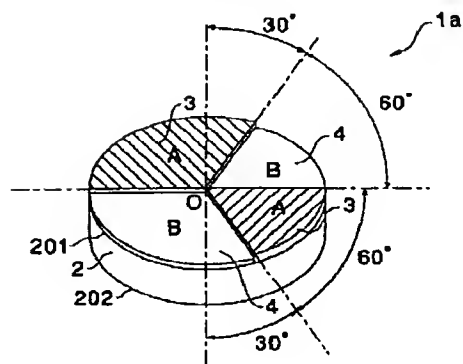
【図4】



【図5】

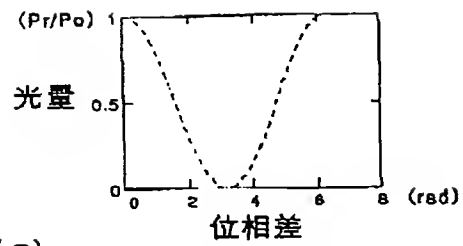


【図7】

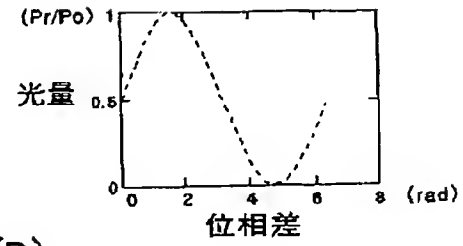


【図6】

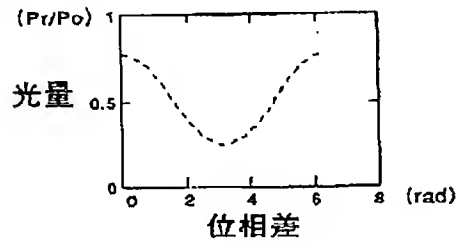
(A)



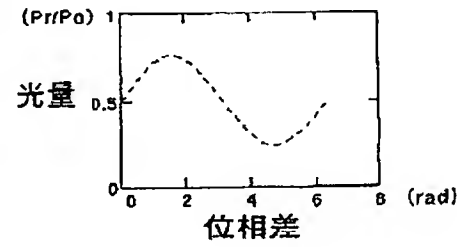
(B)



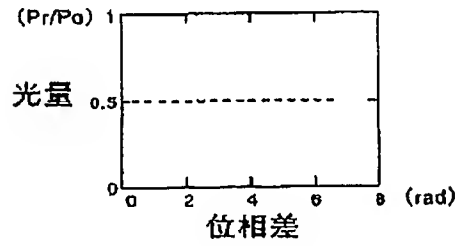
(C)



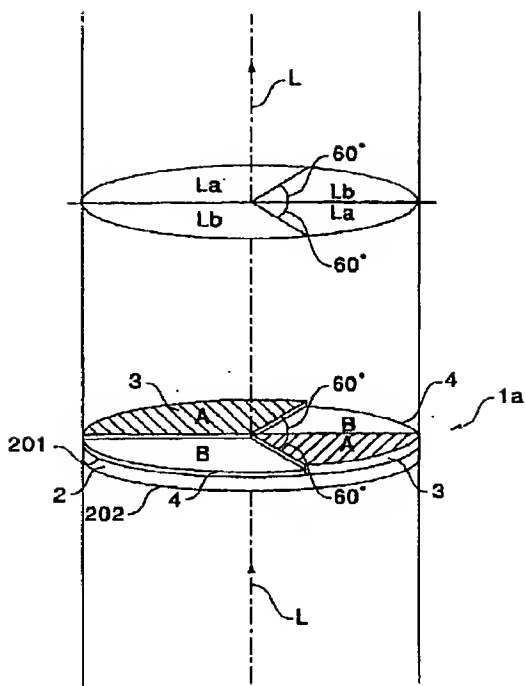
(D)



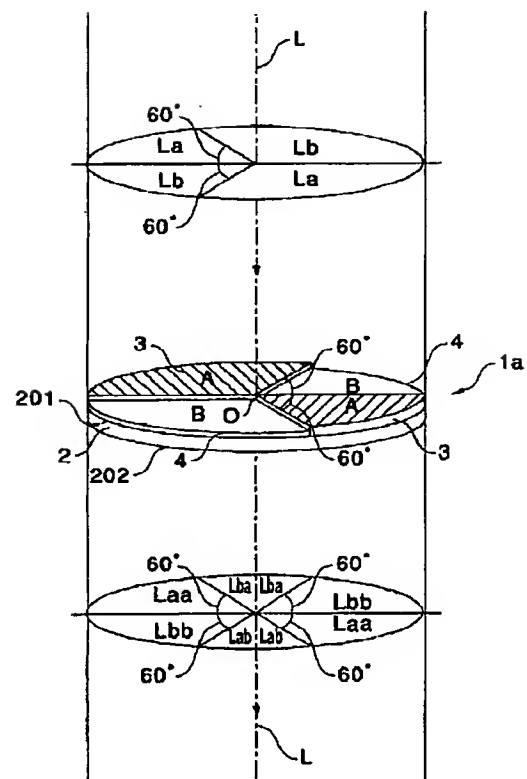
(E)



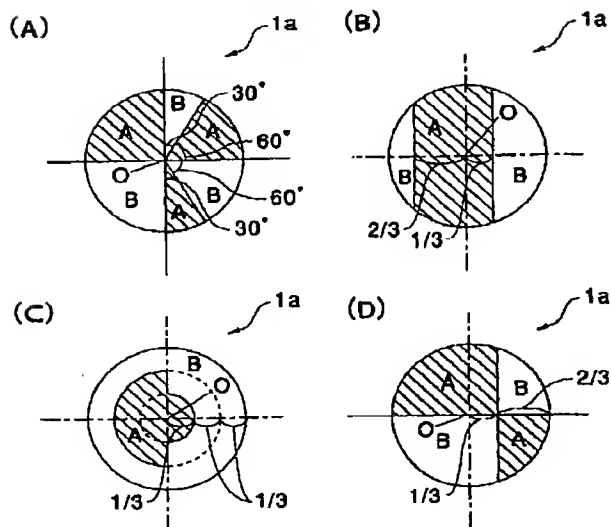
【図8】



【図9】

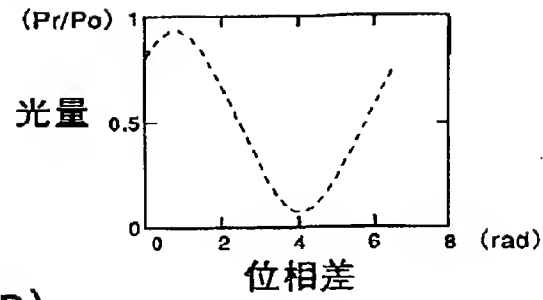


【図10】

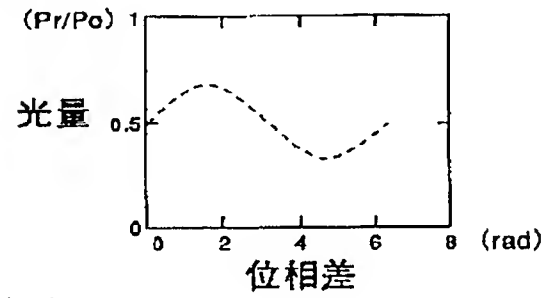


【図11】

(A)



(B)



(C)

